

РОЗШИРЕННЯ ЗОНИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ РОБОТИ НАСОСНИХ АГРЕГАТІВ

*Богданович В. С., аспірант; Лугова С. О., асистент;
Сотник М. І., доцент*

Насосні станції систем питного та технічного водопостачання, що експлуатуються на підприємствах промисловості та житлово-комунального господарства, здебільшого укомплектовані однотипним обладнанням як за конструкцією, так і за технічними параметрами.

Проектні показники роботи насосних станцій розроблялися з перспективою збільшення об'ємів водокористування споживачами мережі. Не завжди враховувалась можливість ретельного регулювання витрати насосної станції у відповідності до миттєвих потреб мережі.

Сьогодні нагальною потребою є підвищення енергоефективності роботи таких насосних станцій. Таку задачу можливо вирішити декількома способами: регулювання витрати та напору насосного агрегату шляхом зміни площі перетину засувки за насосом; регулювання витрати та напору насосного агрегату шляхом зміни частоти обертів ротора; ступеневе регулювання шляхом включення/виключення додаткового насосного обладнання.

Перший спосіб вважається малоефективним з точки зору використання енергії. Другий – не завжди можливий через великі капітальні витрати, необхідні для його впровадження. Ступеневе регулювання, з огляду на кількість встановленого насосного обладнання на насосних станціях, є більш доступним та доречним з економічної точки зору.

Однак існують фактори, що перешкоджають використовувати цей захід високоефективно.

Насос проектується за умови, що буде експлуатуватися у наперед визначеній точці (визначений напір H та витрата Q). Під визначені параметри розраховуються основні конструктивні елементи з метою досягнення максимально можливого ККД. Однак, неможливо спроектувати насос, який має максимальний ККД на всіх необхідних режимах його роботи.

Розрахунки та дослідження, проведені на базі насосних агрегатів АД 6300-80-2, демонструють можливість їх стабільної роботи у межах зміни витрати $0,5Q_{\text{opt}} < Q < 1,1Q_{\text{opt}}$, де Q_{opt} – розрахункова витрата насоса у робочій точці, у якій ККД максимальний.

Розрахунки також показують можливість зміни напору насоса шляхом обточки зовнішнього діаметра його робочого колеса D_2 на 23% від номінального його значення.

Однак енергоефективність роботи насоса на всьому зазначеному діапазоні різна. Її можна оцінити визначенням ККД роботи насоса (рисунок).

Вважається, що енергоефективною роботою насоса можна назвати роботу у діапазоні ($\eta_{\text{max}} - 5\%$). У цьому випадку ефективне використання

насосного агрегату може бути у межах зміни витрати $0,7Q_{\text{opt}} < Q_i < 1,1Q_{\text{opt}}$, чого часто не достатньо для організації енергоефективної роботи насосної станції. Як видно з рисунку, робота насоса у зоні витрати $0,5Q_{\text{opt}} < Q_i < 0,7Q_{\text{opt}}$ залишається неефективною, що зужує діапазон регулювання.

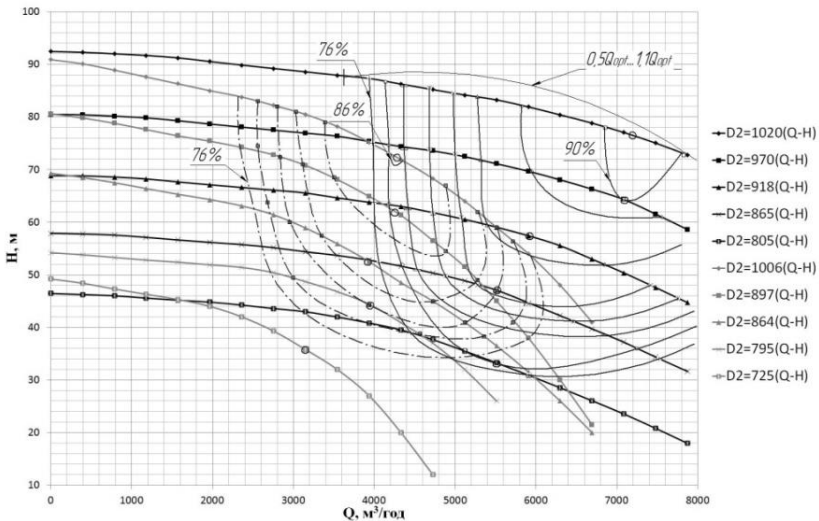


Рисунок – Напірні характеристики насоса АД 6300-80-2 з підрізками та напірні характеристики змінних колес з полями рівних ККД

Тому метою проведення досліджень є проектування змінних робочих колес для встановлення в існуючий корпус під витрату насоса у діапазоні $0,5Q_{\text{opt}} < Q_i < 0,7Q_{\text{opt}}$.

Основною проблемою при вирішенні такої задачі є різна крутизна напірних характеристик основного та змінного робочих колес, що перешкоджає їх енергоефективній сумісній роботі. При проектуванні нового насоса ми можемо обрати критерій чи то ККД, чи величина кавітаційного запасу, чи кривизна напірної характеристики, на який може орієнтуватися весь процес проектування. Розробка змінного колеса з певною напірною характеристикою у існуючий корпус потребує багатофакторного аналізу.

Так на значення крутизни напірної характеристики впливає b_2 - ширина робочого колеса на виході, β_2 - кут нахилу лопаті на виході. Напірна характеристика стає пологішою при збільшенні значення b_2 та β_2 .

Вищезазнані проблеми вирішуються з використанням програмного комплексу ANSYS CFX, шляхом моделювання роботи насоса при зміні певних геометричних параметрів робочого колеса.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів факульту технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.2. - С. 99-100.